

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-169612

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

H01F 1/14
H01F 17/06
H01F 41/02

(21)Application number : 05-313005

(71)Applicant : HITACHI METALS LTD

(22)Date of filing : 14.12.1993

(72)Inventor : BIZEN YOSHIO
NAKAJIMA SUSUMU
YOSHIZAWA KATSUTO
ARAKAWA SHUNSUKE
MIKI HIROHIKO
TAMAKAI TOSHIYUKI

(54) MAGNETIC CORE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a thin toroidal magnetic core suitable for the pulse transformer magnetic core for interface, etc., or a choke magnetic core for a noise filter or the like.

CONSTITUTION: In a magnetic core consisting of a toroidal magnetic core substrate, where a thin superfine crystal soft magnetic alloy band is wound, and a coating layer covering its outside, the edge of the toroidal magnetic substrate is chamfered.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 6 9 6 1 2

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int. Cl. 6	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F	1/14			
	17/06	H 8123 - 5 E		
	41/02	A		
			H 0 1 F	1/14 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 1

OL

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-313005

(22) 出願日 平成5年(1993)12月14日

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 備前 嘉雄

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 中島 晋

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

(72) 発明者 吉沢 克仁

埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式会社磁性材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 大場 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁心およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 インターフェース用等のパルストランス磁心やノイズフィルター用チョーク磁心等に適する薄型トロイダル磁心の提供。

【構成】 超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなるトロイダル磁心基体と、その外表面を被覆するコーティング層とからなる磁心において、トロイダル磁心基体のエッジ部が面取りされていることを特徴とする磁心。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなるトロイダル磁心基体と、その外表面を被覆するコーティング層とからなる磁心において、トロイダル磁心基体のエッジ部が面取りされていることを特徴とする磁心。

【請求項2】 面取り寸法が0.1～0.5mmである請求項1に記載の磁心。

【請求項3】 コーティング肉厚が5～50μmである請求項1または2に記載の磁心。

【請求項4】 面取り部以外のコーティング肉厚が10～50μmである請求項1～3のいずれかに記載の磁心。

【請求項5】 コーティング肉厚が20～30μmである請求項1または2に記載の磁心。

【請求項6】 コーティング層がポリバラキシリレン系樹脂からなる請求項1～5のいずれかに記載の磁心。

【請求項7】 液体急冷法により作成された幅が0.5～3mmの超微結晶何時整合合金薄帯を巻回してなる請求項1～6のいずれかに記載の磁心。

【請求項8】 液体急冷法により作製された幅が0.5～2mmの超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなる請求項1～7のいずれかに記載の磁心。

【請求項9】 液体急冷法により作製された板厚が5～30μmの超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなる請求項1～8のいずれかに記載の磁心。

【請求項10】 液体急冷法により作製された板厚が10～25μmの超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなる請求項1～9のいずれかに記載の磁心。

【請求項11】 超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなるトロイダル磁心基体と、その外表面を被覆するコーティング層とからなる磁心の製造方法において、超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してトロイダル磁心基体を得る工程と、

トロイダル磁心基体の外表面をコーティングする工程と、

トロイダル磁心基体のエッジ部を面取り加工を施す工程と、

再度トロイダル磁心基体の外表面をコーティングする工程と、からなることを特徴とする磁心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はインターフェース用等のパルストランスあるいはノイズフィルタ用チョーク等に使用される小型、薄型の磁心に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、表面実装技術の進歩により電子機器の小型化、薄型化、高機能化が急速に進展している。これに伴いコイル部品にも小型、薄型で高性能な表面実装品が強く求められている。例えば、ISDNのインターフェース用パルストランスには、小型、薄型で高周波伝送

特性に優れることが要求される。すなわち、インダクタンスが大きい、巻線間容量が小さい、入出力巻線間の結合が高い等が要求される。また、過酷な使用環境に耐えられるだけの十分な温度特性も必要とされる。

【0003】 現在、この用途には主にフェライトが使用され、高さ3mm程度の小型、薄型パルストランスが実用化されている。しかし、フェライトの透磁率は高々10000程度と小さいため、パルストランスに用いた場合、所定のインダクタンスを得るために巻線数が多くなり巻線間容量が増大し、十分な伝送特性が得られないばかりでなく、透磁率の温度特性が悪いため伝送特性が不安定となりやすいことや、小型、薄型で高透磁率のフェライトを製造することが困難である等の問題があった。

【0004】 近年、超微結晶軟磁性合金等に代表される液体急冷法により作製される磁性合金薄帯を用いたトロイダル磁心が注目され、各種インダクタンス素子として使用されている。特開平2-295101号にはフェライトに比べ透磁率の高い超微結晶軟磁性合金を用いた、ISDNのインターフェース変成器用磁心が開示されている。ここでは、液体急冷法により製造された幅6mmの超微結晶軟磁性合金薄帯を外径14mm、内径7mm、高さ6mmに巻回した、伝送特性に優れる磁心が開示されている。しかし、磁心のインダクタンスおよび薄型化の点で不十分である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 一般に、金属磁性合金薄帯から構成されたトロイダル磁心を用いたコイル部品では磁心と巻線間を電氣的に絶縁する必要があるため、磁心を樹脂製のケースに収納し巻線を施したケース品と、磁心外表面をコーティングし、巻線を施したコーティング品が知られている。上述したように、コイル部品にはますます小型化、薄型化が要求されており、これに伴い、トロイダル磁心を構成する磁性合金薄帯の幅を狭くし、磁心自体の高さを低くしたり、ケースやコーティング層の薄肉化や巻線の細線化が試みられている。しかしながら、ケース品の場合、0.2mm以下の薄肉形状のコアケースを作製することは実用上困難であり、機械的強度も劣るため取扱いが難しい問題がある。一方、コーティング品の場合、1μm程度までの薄肉化は容易であるが、トロイダル磁心の断面は長方形形状が一般的であるため、エッジ部のコーティング肉厚が局部的に著しく低下もしくはコーティング層が全く被覆されなくなるため、磁心と巻線間の絶縁耐圧が低下する問題があった。また、磁心に巻線を施す場合に巻線の損傷が起こりやすく、巻線間の絶縁耐圧が低下するという問題も発生することが判明した。

【0006】 本発明は上記の問題点を解決するとともに、インターフェース用等のパルストランス磁心やノイズフィルタ用チョーク磁心等に適する超薄型トロイダル磁心を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は上記問題点について鋭意研究を進めた結果、外表面をコーティングした長方形断面形状を有するトロイダル磁心において、長方形断面のエッジ部を面取加工することにより、巻線の損傷が無くなり、巻線と磁心間の絶縁耐圧が向上すること、および高さ3mm以下の薄型で高インダクタンスの磁心が得られることを初めて見出し、本発明を創出するに至った。

【0008】すなわち、本発明の磁心は、超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなるトロイダル磁心基体と、その外表面を被覆するコーティング層とからなる磁心において、トロイダル磁心基体のエッジ部が面取りされていることを特徴とする。本発明磁心の面取り寸法は、0.1～0.5mmであることが望ましい。0.1mm未満の場合、エッジ部のコーティング肉厚が減少するため巻線の損傷が起こりやすくなり、巻線と磁心間の絶縁耐圧が低下する。一方、面取寸法が0.5mmを越えると、磁心の断面積が減少するため、所定のインダクタンスを得るために巻線数が多くなり、巻線間の浮遊容量が増加し共振を起こしやすくなるからである。

【0009】トロイダル磁心の外表面のコーティング肉厚は、磁心に作用する応力、コーティング肉厚の均一性、絶縁耐圧および磁心の高さの点から10～50μmが好ましく、特に20～30μmにすることで超薄型、高インダクタンスで絶縁耐圧に優れる磁心が得られる。また、トロイダル磁心の長方形断面のエッジ部のコーティング肉厚は5μm以上が好ましい。肉厚が5μm未満ではエッジ部のコーティング肉厚が不均一となるため巻線と磁心間の絶縁耐圧が低下する。実用的には、コーティング肉厚が5～50μmの場合、薄型で絶縁耐圧に優れる磁心が得られる。コーティングに用いる材質としてはポリバラキシリレン系、フッ素系、エポキシ系、フェノール系、シリコン系等の樹脂、無機ワニスおよび金属アルコキシド等が使用できる。ポリバラキシリレン系樹脂は、コーティング肉厚が均一で、薄肉化が容易であることや、絶縁耐圧が高いため、コーティング材質として特に望ましい。

【0010】トロイダル磁心に使用される磁性合金薄帯の幅は、磁心の薄型化のためには3mm以下が望ましいが、幅が0.5mm未満の薄帯を製造することは実用上困難であるため、0.5～3mmの範囲が好ましい。特に0.5～2mmの範囲が望ましい。

【0011】また、磁性合金薄帯の板厚は、液体急冷法、例えば単ロール法により通常製造可能な5～30μmの範囲が望ましく、特に10～20μmの範囲が容易に薄帯を製造できるため好ましい。薄帯の板厚は、例えば、重量換算により以下の式によって求められる。採取する薄帯の長さは50cm程度とすることで、再現良く板厚が求められる。

平均板厚＝重量／（密度×長さ×幅）

【0012】本発明の磁心に用いる超微結晶軟磁性合金としては、例えば、本発明者等が提案した特開昭63-302504号、特開昭64-39347号、特開平1-142049号、特開平1-149940号、特開平1-156452号、特開平1-242755号、特開平1-242756号等が開示されており、いずれの合金も使用できる。

【0013】また、本発明磁心は、超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してなるトロイダル磁心基体と、その外表面を被覆するコーティング層とからなる磁心の製造方法において、超微結晶軟磁性合金薄帯を巻回してトロイダル磁心基体を得る工程と、トロイダル磁心基体の外表面をコーティングする工程と、トロイダル磁心基体のエッジ部を面取り加工する工程と、再度トロイダル磁心基体の外表面をコーティングする工程とからなる製造方法によって製造することができる。

【0014】以下この製造方法の望ましい態様について説明する。まず、単ロール法により幅0.5～3mm、板厚5～30μmの非晶質合金薄帯を巻回しトロイダル磁心を作製する。次に、非晶質合金の結晶化温度以上の450～600℃の温度で、10分～20時間、アルゴンガスや窒素ガス等の不活性ガス雰囲気中、あるいは真空中で熱処理することにより、粒径1000Å以下以下の超微細なbccFe結晶粒を主体とした組織を形成させる。熱処理は無磁界中、静磁界中、回転磁界中いずれの条件で実施しても良い。また、特に高周波で使用する場合は、磁心を作製する際に合金薄帯表面の少なくとも一方の面にSiO₂やAl₂O₃等の層間絶縁膜を0.1～3μmの厚さに形成することにより磁心のインダクタンスが一層向上するため好ましい結果が得られる。次に、熱処理した磁心の外表面に上述したコーティング材を用いてコーティングを施す。コーティング肉厚は5～10μm程度が好ましい。コーティング条件は用いる材質に応じて最適な条件で行う。例えば、ポリバラキシリレン系樹脂は化学蒸着によりトロイダル磁心の外表面をコーティングする。次に、コーティングされたトロイダル磁心のエッジ部に0.1～0.5mmの面取加工を施す。面取加工は磁心外表面のコーティング材の部分だけでなく、磁心自体も面取加工により除去される。この理由は、コーティング肉厚が数10μm程度と薄いため、コーティング材のみ面取加工することが極めて困難なためである。最後に面取りした磁心を再度コーティングし、磁心外表面のコーティング肉厚を10～50μm、エッジ部のコーティング肉厚を5μm以上とする。

【0015】

【実施例】以下、本発明を実施例にしたがって説明するが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0016】（実施例1）原子%でCu1%、Nb1%、Si13.5%、B9%、残部実質的にFeからなる

組成の合金溶湯を単ロール法により急冷し、幅1mm、厚さ20 μm の非晶質合金薄帯を作製した。得られた非晶質合金薄帯を外径10mm、内径5mmに巻回しトロイダル磁心を作製した。次に、この磁心を窒素ガス雰囲気中で、550℃で1h磁界をかけずに熱処理し、室温まで空冷した。熱処理後、磁心を構成する合金薄帯の形成相および組織を観察したところ、大部分が1.00~2.00 μm 程度のbccFeの超微結晶粒からなっていた。得られた磁心の外表面をポリパラキシリレン系樹脂でコーティングした後、エッジ部に0.2mmの面取加工を施し、再度ポリパラキシリレン系樹脂でコーティングし、磁心外表面のコーティング肉厚を20 μm 、エッジ部のコーティング肉厚を5 μm に調整した。インピーダンスアナライザを用いて周波数20kHzのインダクタンス係数、また、磁心に1次、2次巻線を施して、絶縁*

*耐圧試験器を用いてコイルの絶縁耐圧を測定した。

【0017】(比較例1) 比較例として実施例1と同じ方法で超微結晶軟磁性合金薄帯からなるトロイダル磁心を作製した。得られた磁心の外表面をポリパラキシリレン系樹脂でコーティングし、面取加工を施さず磁心外表面のコーティング肉厚を25 μm に調整した。この時のエッジ部の肉厚は2 μm であった。実施例1と同様の方法でインダクタンス係数および絶縁耐圧を測定した。

【0018】実施例1および比較例1の測定結果を表1に示す。本発明の長方形断面のエッジ部を面取加工した磁心がインダクタンス係数が高く、絶縁耐圧に優れていることが確認された。

【0019】

【表1】

	面取り寸法 (mm)	エッジ部の 肉厚(μm)	インダクタンス 係数($\mu\text{H}/\text{N}^2$)	絶縁耐圧 (kV)
実施例1	0.2	5	12.3	4.6
比較例1	0	2	11.9	0.9

エッジ部の肉厚：コーティング層肉厚

【0020】(実施例2~11) 実施例1と同じ方法で超微結晶軟磁性合金薄帯からなるトロイダル磁心を作製した。得られた磁心外表面をエポキシ系樹脂でコーティングした後、エッジ部にそれぞれ0.05mm、0.08mm、0.1mm、0.3mm、0.35mm、0.4mm、0.5mm、0.6mm、0.7mm、0.8mmの面取加工を施し、再度エポキシ系樹脂でコーティングし、磁心外表面のコーティング肉厚を25 μm 、エッジ部の ※

※コーティング肉厚は1~10 μm であった。実施例1と同様の方法でインダクタンス係数および絶縁耐圧を測定した。測定結果を表2に示すが、エッジ部の面取り寸法が0.1~0.5mmの場合にインダクタンス係数が高く、かつ絶縁耐圧が高いことが判明した。

【0021】

【表2】

	面取り寸法 (mm)	エッジ部の 肉厚(μm)	インダクタンス 係数($\mu\text{H}/\text{N}^2$)	絶縁耐圧 (kV)
実施例2	0.05	1	9.8	1.1
3	0.08	1.3	9.9	1.3
4	0.1	5	14.7	3.8
5	0.3	6.5	14.3	4.1
6	0.35	7.1	13.1	4.3
7	0.4	8.2	12.8	4.6
8	0.5	10	12.6	4.7
9	0.6	2.6	7.8	2.3
10	0.7	3.5	7.5	2.4
11	0.8	4	6.3	2.2

エッジ部の肉厚：コーティング層肉厚

【0022】(実施例12~19) 実施例1と同じ方法で超微結晶軟磁性合金薄帯からなるトロイダル磁心を作製した。得られた磁心をポリパラキシリレン系樹脂でコーティングした後、エッジ部に0.3mmの面取加工を施した後、再度ポリパラキシリレン系樹脂でコーティングし、磁心外表面のコーティング肉厚を、10 μm 、2

0 μm 、30 μm 、50 μm 、60 μm 、70 μm 、80 μm 、100 μm に調整した。尚、エッジ部のコーティング肉厚は5~90 μm であった。実施例1と同様の方法でインダクタンス係数、絶縁耐圧および磁心の高さを測定した。測定結果を表3に示すが、磁心外表面のコーティング肉厚が10~50 μm 、特に20~30 μm である

磁心が、薄型でインダクタンス係数が高く、かつ絶縁耐
圧が高いことが判明した。 * 【0023】
* 【表3】

	コーティング 肉厚(mm)	インダクタンス 係数($\mu\text{H}/\text{N}^2$)	絶縁耐圧(kV)	磁心の 高さ(mm)
実施例12	10	13.0	4.0	1.9
13	20	14.7	4.3	2.1
14	30	14.1	4.4	2.3
15	50	12.8	4.6	2.8
16	60	7.0	3.1	3.2
17	70	6.7	3.3	3.5
18	80	5.2	3.4	3.7
19	100	4.9	3.5	4.3

【0024】(実施例20~25)表4に示す組成の合
金溶湯を単ロール法により急冷し、幅0.5mm、厚さ
5 μm の非晶質合金薄帯を作製した。得られた非晶質合
金薄帯の両面に SiO_2 の層間絶縁膜を約2 μm 塗布した後、
外径15mm、内径4mmに巻回し、トロイダル磁心を
作製した。次に、この磁心をアルゴンガス雰囲気中で熱
処理し空冷した。熱処理は磁性薄帯の幅方向に3.5kA/
mmの磁界を印加しながら、各合金に対する最適条件で行
った。熱処理後、磁心を構成する合金薄帯の形成相およ
び組織を観察したところ、大部分が100~200 \AA の
ストーム程度のbccFeの超微結晶粒からなっていた。得られ
た磁心をポリバラキシリレン系樹脂でコーティングした
後、エッジ部に0.15mmの面取加工を施し、再度ポリ
バラキシリレン系樹脂でコーティングし、磁心外表面
のコーティング肉厚を30 μm 、エッジ部のコーティ
ング肉厚を10 μm に調整した。実施例1と同様の方法で
インダクタンス係数および絶縁耐圧を測定した。

【0025】(比較例2、3)比較例として表4に示す
合金溶湯を単ロール法により急冷し、幅0.5mm、厚さ

※さ5 μm の非晶質合金薄帯を作製した。得られた非晶質
合金薄帯の両面に SiO_2 の層間絶縁膜を約2 μm 塗布した
後、外径15mm、内径4mmに巻回し、トロイダル磁
心を作製した。次に、この磁心をアルゴンガス雰囲気
中で熱処理し空冷した。熱処理は磁性薄帯の幅方向に3.
5kA/mmの磁界を印加しながら、各合金に対する最適条件
で行った。得られた磁心をポリバラキシリレン系樹脂で
コーティングした後、エッジ部に0.15mmの面取加
工を施し、再度ポリバラキシリレン系樹脂でコーティ
ングし、磁心外表面のコーティング肉厚を30 μm 、エ
ッジ部のコーティング肉厚を10 μm に調整した。実施例
1と同様の方法でインダクタンス係数および絶縁耐圧を
測定した。

【0026】実施例20~25および比較例2、3の測
定結果を表4に示す。本発明はいずれの超微結晶軟磁性
合金にも適用でき、本発明の磁心がインダクタンス係数
が高く、かつ絶縁耐圧が高いことが分かった。

【0027】

【表4】

	合 金 組 成 (原子%)	インダクタンス 係数($\mu\text{H}/\text{N}^2$)	絶縁耐圧(kV)
実施例20	$\text{Fe}_{74}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{16}\text{B}_6$	12.9	4.8
21	$\text{Fe}_{72}\text{Cu}_1\text{V}_6\text{Si}_{13}\text{B}_8$	13.8	4.5
22	$\text{Fe}_{66}\text{Ni}_4\text{Nb}_3\text{Si}_{14}\text{Al}_4\text{B}_9$	11.9	4.7
23	$\text{Fe}_{69.7}\text{Ni}_{14}\text{Zr}_{1.5}\text{Si}_{9.8}\text{Al}_{7.8}\text{B}_8$	14.5	4.0
24	$\text{Fe}_{70.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Cr}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$	12.7	4.9
25	$\text{Fe}_{80}\text{Cu}_1\text{Zr}_{7.5}\text{B}_5$	13.6	4.3
比較例 2	$\text{Fe}_{78}\text{Si}_{10}\text{B}_{12}$	4.6	1.5
3	$\text{Co}_{71}\text{Fe}_4\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$	5.1	1.3

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、高インダクタンスで、
絶縁耐圧に優れた薄型磁心が得られるため、インターフ

ェース用等のパルストランスあるいはノイズフィルタ用
チョーク等に使用することにより、従来よりも高性能な
磁心を提供することが可能である。

フロントページの続き

(72)発明者 荒川 俊介
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地日立金属株式
会社磁性材料研究所内

(72)発明者 三木 裕彦
鳥取県鳥取市南栄町33番地12号日立フェラ
イト株式会社鳥取工場内
(72)発明者 玉飼 俊之
東京都文京区西片一丁目17番8号日立フェ
ライト株式会社内